

**Abstract not available for DE 38 12 849**

**Abstract of corresponding document: EP 03 38 479**

The dust filter bag comprises a filter paper outer layer and a fine fibre non-woven fabric, each having characteristic specific properties. The fine fibre non-woven fabric can, if required, be reinforced by a supporting element. The combination of appropriate filter materials for the filter paper outer layer, the fine fibre non-woven fabric and the supporting element leads to high degrees of removal of fine dusts, and, at the same time, low air resistance and a low tendency to filter clogging. The multilayered filter bags can, according to the individual design, be manufactured on corresponding bag machines. The outstanding filtration properties allow the dust filter bags to be used for the removal of particles greater than or equal to  $0.1 \mu m$  in vacuum cleaners of the most diverse types, and also in the removal of toner by suction in copiers. Furthermore, the combination of the filter materials described in the form of flat filters, pleated filters, belt filters and roll filters is suitable for use in clean room technology, e.g. in semiconductor manufacture, film manufacture or in the hospital sector.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



71 Anmelder:  
Gessner & Co GmbH, 8206 Bruckmühl, DE

74 Vertreter:  
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.  
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Fücksle, K.,  
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,  
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing.; Kolb, H.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Ritter und Edler von  
Fischern, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte; Nette, A.,  
Rechtsanw., 8000 München

72 Erfinder:  
Klimmek, Albrecht, 8206 Wiechs, DE; Raabe, Ernst,  
Dipl.-Ing. (FH), 8206 Bruckmühl, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Staubfilterbeutel, dessen Herstellung und Verwendung

Die Erfindung betrifft einen Staubfilterbeutel aus einer Filterpapieraußenlage und einem Feinfaservlies, das gegebenenfalls durch ein Stützelement verstärkt ist. Die Kombination von geeigneten Filtermaterialien für die Filterpapieraußenlage, das Feinfaservlies und das Stützelement führt zu hohen Abscheidegraden von Feinstäuben bei gleichzeitig niedrigem Luftwiderstand und geringer Verstopfungsneigung der Filter. Die mehrlagigen Filterbeutel können je nach Ausführung in entsprechenden Beutelmaschinen hergestellt werden. Die hervorragenden filtertechnischen Eigenschaften ermöglichen den Einsatz der Staubfilterbeutel zur Abscheidung von Partikeln größer/gleich 0,1 in Staubsaugern verschiedenster Art, sowie bei der Tonerabsaugung in Kopiergeräten. Außerdem ist die Kombination der beschriebenen Filtermaterialien in Form von Flachfiltern, plissierten Filtern, Band- oder Rollenfiltern für die Verwendung in der Reinraumtechnik, z. B. bei der Halbleiterherstellung, der Filmherstellung oder im Hospitalsektor, geeignet.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Staubfilterbeutel aus einer Filterpapier-Außenlage und einem innenliegenden Vlies, dessen Herstellung und Verwendung.

Die Anforderungen, die an den Filter bzw. die filtertechnischen Eigenschaften des Staubfilterbeutels gestellt werden, sind vielfältig und zum Teil auch gegenläufig.

- (1) hoher Abscheidegrad für die Stäube (nahe 100%);
- (2) geringer Luftwiderstand, um eine hohe Gerätesaug- oder Blasleistung zu erreichen;
- (3) geringe Verstopfungsneigung, um eine hohe Gerätesaug- oder Blasleistung zu erhalten und um ein häufiges Wechseln des Beutels und/oder des Filterelementes zu verhindern;
- (4) mechanische Stabilität, die ein Platzen oder Aufreißen des Beutels oder Filterelementes bei Verstopfung verhindern soll.

Die Verwendung von porösen Vliesmaterialien, die zusammen mit Filterpapieren zu doppellagigen Staubfilterbeuteln verarbeitet werden, ist bekannt. Diese Kombination aus einem inneren Vlies und einer Filterpapier-außenlage sichert zwar einen geringen Luftwiderstand und eine geringe Verstopfungsneigung, die eingesetzten Vliesqualitäten sind jedoch offenstrukturiert und großporig, so daß sie als Vorfilter für Grobstäube dienen, aber keine hohen Abscheidegrade im Feinstaubbereich ermöglichen.

Die ständig steigenden Hygieneanforderungen an die Gegebenheiten während des Staubsaugens und damit an das verwendete Filtermaterial zielen darauf ab, die aufgesaugten, häufig Allergien auslösenden Feinstäube im Staubfilterbeutel abzuscheiden und diese nicht über die Geräteluft wieder in den Raum gelangen zu lassen. In der nachstehenden Tabelle sind einige der kritischen Feinstäube mit Partikelgrößen angeführt:

Feinstäube	Partikelgröße (µm)
Pollen	10—80
Sporen	2—80
Bakterien	0,3—20
Hausmilben	100—500
Milbenkot	2—25
Milbenkotstaub	0,1—3
Tabakstaub	0,01—1,0
Toner für Kopiergeräte	5—20

Um eine Abscheidung dieser kritischen Feinstäube zu ermöglichen, wird in Staubsaugern den herkömmlichen Doppellagenbeuteln ein Mikrofilter (Feinfilter, Abluftfilter) zur Reinigung der Abluft nachgeschaltet. Die Mehrfachfiltration bedingt zwar höhere Abscheidegrade, jedoch ergeben sich bei der obigen Konzeption schwerwiegende Nachteile dadurch, daß die Abluftfilterfläche abhängig vom Gerätemodell nur 0,01 bis 0,025 m<sup>2</sup> beträgt und damit wesentlich kleiner gegenüber der Filterfläche des Staubfilterbeutels (0,2 bis 0,3 m<sup>2</sup>) ist. Die Anströmgeschwindigkeit der Luft, die zunächst den Filterbeutel und dann den Abluftfilter durchfließt, wird an der Abluftfilterfläche wesentlich erhöht. Daraus resultiert zum einen, daß der Durchlaßgrad für die Stäube am Abluftfilter ansteigt, und damit die Abscheidung nicht optimal verläuft, zum anderen erhöht sich die flächenspezifische Filterbelastung durch die Stäube am Abluftfilter, dessen Fläche wird sehr schnell verstopft, und der Filterwiderstand nimmt rasch zu. Somit wird auch ein häufiges Wechseln des Abluftfilters (nach 3 bis 4, spätestens 6 bis 8 Filterbeutelwechseln) erforderlich.

Beim Austausch eines gefüllten, verstopften Staubbeutels durch einen neuen, ergibt sich durch die nun größere angesaugte Luftmenge eine höhere Anströmgeschwindigkeit am Abluftfilter, wodurch mit jedem Beutelwechsel ein unerwünschter Ausblaseeffekt entsteht, der das Staubrückhaltevermögen dieser Abluftfilter zusätzlich reduziert.

Die bekannten Filterkombinationen zeigen üblicherweise nicht gleichzeitig einen hohen Abscheidegrad von Feinstäuben in Kombination mit einem geringen Luftwiderstand und einer damit geringen Verstopfungsneigung. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Staubfilterbeutel mit besonders guten filtertechnischen Eigenschaften durch Kombination entsprechender Filtermaterialien herzustellen, der gleichzeitig ein extrem hohes Staubrückhaltevermögen, vor allem für Feinpartikel, und einen geringen Luftwiderstand, sowie eine geringe Verstopfungsneigung, wodurch eine hohe Gerätesaugleistung auch bei zunehmender Beutelfüllung weitgehend erhalten bleibt, besitzt. Dieser Staubfilterbeutel soll vorzugsweise die mit dem Nachteil der starken Verstopfung behaftete Nachschaltung eines Abluftfilters überflüssig machen. Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Staubfilterbeutels und geeignete Verwendungszwecke bereitzustellen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Staubfilterbeutel aus einer Filterpapieraußenlage und einem innenliegenden Vlies gelöst, der dadurch gekennzeichnet ist, daß das Vlies ein Feinfaservlies darstellt, das gegebenenfalls durch ein Stützelement verstärkt ist.

Als Feinfaservlies, das die entscheidende Komponente für einen hohen Abscheidegrad von Feinstäuben darstellt, wird bevorzugt ein Melt-Blown-Vlies verwendet. Dieses besteht im allgemeinen aus langen, feinen Fasern uneinheitlichen Durchmessers und kann in einem Schmelzblasverfahren (z.B. Exxon-Verfahren) hergestellt werden. Dabei wird das Fasermaterial geschmolzen, extrudiert, beim Austritt aus der Extrudierdüse mit

heißer Luft verwirbelt, auf eine Auffangstation geblasen, auf einem Sieb abgelegt und schließlich abgenommen.

Das Feinfaservlies kann aus einem thermoplastischen Material, vorzugsweise aus Polyolefin, Polyamid, Polyester oder Copolymeren davon, aufgebaut sein. Für die Herstellung des Feinfaservlieses eignen sich ferner Mikroglasfasern; aber auch Heischmelzklebstoffe oder Haftschemelzklebstoffe sind für den Aufbau bevorzugt.

Um die mechanische Festigkeit des Feinfaservlieses zu steigern, kann man eine thermische Punktkalandrierung oder eine Imprägnierung bzw. Besprühung mit Bindemitteln durchführen. Hierbei kann das Feinfaservlies soweit in sich verfestigt werden, daß man gegebenenfalls auf ein Stützelement verzichten kann.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besitzt das Feinfaservlies ein Flächengewicht (ISO 536) im Bereich von 10 bis 50 g/m<sup>2</sup>, wobei der Bereich von 15 bis 35 g/m<sup>2</sup> bevorzugt ist. Für die filtertechnischen Eigenschaften des Staubfilterbeutels ist es günstig, wenn das Feinfaservlies eine Dicke (DIN 53105) von 0,15 bis 0,4 mm, vorzugsweise 0,18 bis 0,3 mm, aufweist. Um eine hohe Gertesaugleistung des Staubsaugers gewährleisten zu können, besitzt das Feinfaservlies eine Luftdurchlässigkeit (DIN 53887) von 200 bis 1500 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck. Besonders günstig erweist sich der Bereich von 250 bis 600 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck. Der Porendurchmesser des Feinfaservlieses beträgt vorteilhaft 25 bis 60 µm, vorzugsweise 30 bis 40 µm, und der durchschnittliche Faserdurchmesser kann Werte erreichen, die zwischen 0,5 und 18 µm, bevorzugt zwischen 1 und 3 µm, liegen. Bei diesen Größenverhältnissen kann gleichzeitig eine wirksame Abscheidung der Feinstäube und eine geringe Verstopfung der Filterfläche erreicht werden. Der Bruchwiderstand (DIN 53112) des Feinfaservlieses beträgt in der Längsrichtung 2 bis 12 N/15 mm Streifenbreite und in der Querrichtung 1 bis 10 N/15 mm Streifenbreite. Der Abscheidegrad an der Filterfläche des Feinfaservlieses nach DIN 44956 weist Werte zwischen 80 und 93% auf, wohingegen der Abscheidegrad nach der Palas-Methode Werte von 85 bis 98% besitzt. Dabei läßt die Meßmethode nach DIN 4495612 lediglich eine Aussage über das Gesamtrckhaltevermgen des Teststaubs mit Partikeln von 0 bis 80 µm zu. Von besonderer Bedeutung ist jedoch die Bestimmung des Durchlagrades von Feinstpartikeln im Bereich von 0,3 bis 0,5 µm, was mit Hilfe des Palas-Filterprfstandes ermöglicht wird. Das Feinfaservlies ist in einer bevorzugten Ausführungsform mit einer permanenten elektrostatischen Ladung versehen, um eine noch bessere Staubabscheidung von Feinpartikeln zu erreichen. Neben der rein mechanischen Filtration wirkt hier zusätzlich eine elektrische Filtration, bedingt durch eine elektrostatische Anziehung von Filtermaterial und entgegengesetzt geladenen Staubteilchen. Dabei tragen die Fasern des Vlieses vorzugsweise bipolare Ladungen. Die elektrostatische Aufladung läßt sich erreichen, indem man die Filtermaterialien bei der Vliesherstellung einem elektrischen Feld aussetzt. Die dabei eingesetzten Verfahren sind in der Literatur beschrieben, siehe z.B. Martin Davis, Electrostatic Melt Spinning Process Delivers Unique Properties, Non-Wovens World, September 1987, Seiten 51–54, oder Trouilhet, Y.; Moosmayer, P.; New Method of Manufacturing Non-Wovens by Electrostatic Laying, vorgetragen auf Index 81 Kongress.

Besitzt das Feinfaservlies selbst nur eine geringe mechanische Stabilität, so wird man dieses Vlies durch ein Stützelement verstärken. Hierbei kommen hochporöse Sttzvliese zum Einsatz, die nach dem Nalegeverfahren, Trockenlegeverfahren, Spunlaceverfahren oder Spun-Bond-Verfahren hergestellt sein können. Die Sttzvliese bestehen aus Zellstoff, Synthesefasern bzw. -filamenten oder aus Mischungen daraus. Zur Verbesserung der mechanischen Festigkeit kann das Stützvlies mit natürlichen und/oder synthetischen Bindemitteln imprägniert und/oder beschichtet sein. Das gleiche Ziel läßt sich erreichen, indem man Bindefasern und/oder Schmelzbindefasern in das Vlies einbaut. Desweiteren besteht auch die Möglichkeit, das Stützvlies thermisch vollflächig, streifenförmig oder punktförmig zu verfestigen. Hierbei ist insbesondere das Heikalandrieren als bevorzugtes Verfahren zu erwähnen.

Die für einen Einsatz in dem erfindungsgemäßen Staubfilterbeutel geeigneten Sttzvliese besitzen ein Flächengewicht (ISO 536) von 6 bis 40 g/m<sup>2</sup>, wobei ein Bereich von 8 bis 20 g/m<sup>2</sup> bevorzugt ist. Günstige filtertechnische Werte lassen sich erreichen, wenn die Dicke (DIN 53105) des Sttzvlieses 0,05 bis 0,35 mm beträgt. Besonders günstig ist dabei eine Dicke von 0,07 bis 0,25 mm. Die Luftdurchlässigkeit (DIN 53887) des Sttzvlieses, die entscheidend für die Gertesaugleistung des Staubsaugers, den Luftwiderstand und die Verstopfungsneigung dieses Filterelementes ist, liegt im Bereich von 500 bis 4000 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck. Als besonders günstig hat sich der Bereich zwischen 1000 und 2000 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck herauskristallisiert. Um die mechanische Stützfunktion erfüllen zu können, sollte der Bruchwiderstand (DIN 53112) des Sttzvlieses in der Längsrichtung mehr als 8 N/15 mm Streifenbreite und in der Querrichtung mehr als 3 N/15 mm Streifenbreite betragen.

Das Feinfaservlies, das mechanisch durch ein Stützelement, insbesondere durch ein Stützvlies der oben beschriebenen Art, verstärkt sein kann, ist in dem erfindungsgemäßen Staubfilterbeutel einem als Außenlage dienenden Filterpapier vorgeschaltet. Diese Filterpapieraußenlage besteht aus lang- und kurzfaserigen Zellstoffen oder aus Mischungen von Zellstoffen und Synthesefasern und/oder Glasfasern. So können z.B. langfaserige Zellstoffe aus Kiefernulfat und die kurzfaserigen Zellstoffe aus Eukalyptus gewonnen werden. Als Synthesefasern sind z.B. Zellulosegenerat (Titer 0,55 bis 6,6 dTex) und Stapelfasern, z.B. aus Polyester, Polyamid, Polyacrylnitril, Polyolefin, Polyvinylalkohol (Titer 0,33 bis 6,6 dTex) geeignet. Die Filterpapieraußenlage kann aus den genannten Materialien auf Navliesmaschinen (Literatur z.B. J. Lnenschloss und W. Albrecht; Vliesstoffe, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1982) hergestellt werden. Das außenliegende Filterpapier ist zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit mit natürlichen und/oder synthetischen Bindemitteln imprägniert und/oder beschichtet. Dabei wird als natürliches Bindemittel bevorzugt die Stärke verwendet. Geeignete synthetische Binder sind z.B. Polyvinylacetate, Polyvinylalkohol und Polyacrylate. Die Festigkeit der Filterpapieraußenlage läßt sich auch verbessern, wenn man sie mit Bindefasern oder Schmelzbindefasern versieht. Ein bevorzugtes Polymer für die Bindefasern stellt dabei Polyvinylalkohol dar, wohingegen die Schmelzbindefasern z.B. aus Polyolefin, Polyamid oder Polyester, aufgebaut sind.

Um einen Staubfilterbeutel mit hohem Staubrückhaltevermögen und gleichzeitig einem geringen Luftwiderstand und einer geringen Verstopfungsneigung zu erhalten, sollten auch an die Produkteigenschaften der

Filterpapieraußenlage spezifische Anforderungen gestellt werden. So beträgt im allgemeinen das Flächengewicht (ISO 536) des außenliegenden Filterpapiers 30 bis 80 g/m<sup>2</sup> und die Dicke (DIN 53105) liegt zwischen 0,10 und 0,3 mm. Günstige Werte für die filtertechnischen Eigenschaften lassen sich erreichen, wenn die Luftdurchlässigkeit (DIN 53887) einen Wert von 80 bis 500 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, vorzugsweise 200 bis 400 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, aufweist, und der Porendurchmesser des außenliegenden Filterpapiers 35 bis 80 µm beträgt. Als besonders günstig erweist es sich, wenn die Poren einen Durchmesser von 40 bis 70 µm besitzen. Eine ausreichende mechanische Stabilität der Filterpapieraußenlage ist erreicht, wenn der Bruchwiderstand (DIN 53112) in Längsrichtung 20 bis 70 N/15 mm Streifenbreite und in Querrichtung 15 bis 45 N/15 mm Streifenbreite beträgt. Der Berstdruck nach Mullen (DIN 53141) besitzt vorzugsweise Werte zwischen 0,7 und 2,5 bar. Der Staubabscheidegrad an der Filterfläche einer geeigneten Filterpapieraußenlage liegt nach DIN 44956 zwischen 75 und 98%. Die Palas-Prüfmethode führt dabei zu Werten von 80 bis 96% für den Staubabscheidegrad.

Ein Staubfilterbeutel mit besonders hoher filtertechnischer Qualität läßt sich mit einer bevorzugten Ausführungsform erreichen, bei der man eine Filterpapieraußenlage mit einem Flächengewicht von 40 bis 50 g/m<sup>2</sup>, einer Dicke von 0,15 bis 0,25 mm, einer Luftdurchlässigkeit von 250 bis 360 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, einem Porendurchmesser von 50 bis 70 µm, einem Bruchwiderstand in Längsrichtung von 25 bis 40 N/15 mm Streifenbreite und in Querrichtung von 15 bis 25 N/15 mm Streifenbreite, einem Berstdruck (DIN 53141) von 0,9 bis 1,5 bar, einem Abscheidegrad nach DIN 44956 von 75 bis 98% bzw. nach der Palas-Methode von 80 bis 96%, mit einem Feinfaservlies mit einem Flächengewicht von 20 bis 25 g/m<sup>2</sup>, einer Dicke von 0,18 bis 0,22 mm, einer Luftdurchlässigkeit von 400 bis 500 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, einem Porendurchmesser von 30 bis 40 µm, einem Bruchwiderstand in Längsrichtung von 2 bis 3 N/15 mm Streifenbreite und in Querrichtung von 1 bis 2 N/15 mm Streifenbreite, einem Berstdruck (DIN 53141) von 0,4 bis 0,5 bar, einem Abscheidegrad nach DIN 44056 von 88 bis 93% bzw. nach der Palas-Methode von 94 bis 98%, und mit einem Stützevlies mit dem Flächengewicht von 10 bis 15 g/m<sup>2</sup>, einer Dicke von 0,07 bis 0,19 mm, einer Luftdurchlässigkeit von 1800 bis 2000 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, einem Bruchwiderstand in Längsrichtung von mehr als 12 N/15 mm Streifenbreite und in Querrichtung von mehr als 3 N/15 mm Streifenbreite, und einem Berstdruck (DIN 53141) von 0,3 bis 0,4 bar kombiniert.

Die in den obigen Abschnitten hinsichtlich ihres chemischen Aufbaus und ihrer für die erfindungsgemäße Lösung der gestellten Aufgabe vorgesehenen Produkteigenschaften klassifizierten Filtermaterialien des Staubfilterbeutels sind untereinander im Beutel in Abhängigkeit von den Möglichkeiten bei der Herstellung des Beutels und dessen Einsatzgebiet unterschiedlich kombiniert und verbunden.

Eine Ausführungsform besteht darin, das Feinfaservlies mit einem innenliegenden Stützelement über eine Längsklebenaht und gegebenenfalls zusätzlich über eine Verklebung im Bodenbereich des Beutels lose zusammenzufügen, so daß Vlies und Stützelement frei beweglich sind, und das Feinfaservlies durch die Filterpapieraußenlage und das innere Stützelement gehalten werden. Besteht das Stützelement aus einem Stützevlies, so sollte sich die lose Verbindung der beiden Vliesmaterialien aufgrund der Distanz zwischen den Vliesfiltern positiv auf das Filtrierergebnis auswirken.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist das Feinfaservlies mit dem Stützelement über eine rasterförmige oder vollflächige Imprägnierung und/oder Beschichtung zu einer doublierten Kombination verarbeitet. Zum Kaschieren eignen sich spezielle Bindemittel, wobei Stärke, Acrylate und Vinylacetate als Kleber bevorzugt sind. Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Feinfaservlies mit dem Stützelement über ein bindemittelfreies Thermobond-Verfahren, z.B. Kalandrieren, zu verbinden. Diese Zweilagenversion kann auch erzeugt werden, indem man bei der Herstellung des Feinfaservlieses deren Feinfasern direkt auf das Stützelement ablegt und im thermoplastischen Zustand mit dem Stützelement verbindet. Die fertiggestellte zweilagige Kombination kann anschließend im Staubfilterbeutel der Filterpapieraußenlage über das Feinfaservlies oder über das Stützelement zugewandt sein. Eine weitere vorteilhafte Kombination kann man erzeugen, wenn man bei der Herstellung des Feinfaservlieses dessen Feinfasern direkt auf die Filterpapieraußenlage ablegt und im thermoplastischen Zustand mit dem Filterpapier verbindet. Bei dieser Kombination kann ein Stützelement bei der Fertigstellung des Staubfilterbeutels entfallen. Es empfiehlt sich aber, die Feinfasern bei der Herstellung der Zweilagenversion aus Filterpapier und Feinfaservlies durch ein gleichzeitig zulaufendes Stützelement abzudecken, wenn das auf das Papier direkt abgelegte Feinfaservlies einer Abriebbeanspruchung ausgesetzt wird.

Die doublierten Zweilagenversionen bieten gegenüber den separaten, einlagigen Vliesen, Stützelementen und Filterpapieraußenlagen Vorteile bei der Verarbeitung dieser Materialien zu dem Staubfilterbeutel.

Sollen im fertiggestellten Beutel die einzelnen Filtermaterialien nur lose zusammengefügt sein, dann werden die Filterpapieraußenlage, das Feinfaservlies und das innere Stützelement auf separaten Bahnen der Beutelmachine zugeführt und dort in an sich bekannter Weise zum Beutel verarbeitet. Verwendet man eine doublierte Kombination aus Feinfaservlies und Stützelement bzw. aus Feinfaservlies und Filterpapieraußenlage, dann wird man das Feinfaservlies und das Stützelement bzw. das Feinfaservlies und die Filterpapieraußenlage zu einer Bahn zusammenführen und verbinden, bevor sie der Beutelmachine zugeführt werden. Die gebildete Kombination und die Filterpapieraußenlage bzw. das Stützelement werden anschließend auf zwei Bahnen in die Beutelmachine gezogen und nun in bekannter Weise zum Beutel weiterverarbeitet. Verwendet man ein in sich verfestigtes Feinfaservlies, dann kann man das Stützelement entbehren, und bei der Herstellung des Staubfilterbeutels werden die Filterpapieraußenlage und das verfestigte Feinfaservlies in zwei Bahnen der Beutelmachine zugeführt und dort in bekannter Weise zum Beutel verarbeitet.

Der erfindungsgemäße Staubfilterbeutel kann aufgrund der ausgezeichneten filtertechnischen Eigenschaften zur effektiven Abscheidung von Stäuben mit einer Partikelgröße von größer gleich 0,1 µm in den verschiedensten Staubsaugern eingesetzt werden. Die Staubfilterbeutel können in ihrer Größe und Form unterschiedlich konfektioniert werden und eignen sich zur Verwendung z.B. in Industriestaubsaugern, Bodenstaubsaugern, Handstaubsaugern. Ein spezielles Einsatzgebiet liegt in der Tonerabsaugung bei Kopiergeräten, wo feinste Tonerteilchen (größer gleich 0,1 µm) entfernt und abgeschieden werden müssen. Eine zukunftssträchtige Ver-

wendung der erfindungsgemäß konzipierten Filterkombination aus Filterpapieraußenlage, Feinfaservlies und Stützelement ist auch in der Halbleiterfertigung mit ihren extremen Anforderungen an die Reinheit der Luft in den Reinnräumen, bei der Filmherstellung oder im Hospitalsektor zu sehen. Dabei ist die Filterkombination als Filterelement in Form von Flachfiltern, plissierten Filtern, Band- oder Rollenfiltern ausgebildet.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der folgenden Figuren näher ausgeführt.

Fig. 1 Anordnung der einzelnen Filterkomponenten im erfindungsgemäßen Staubfilterbeutel und als Filterelement;

Fig. 2 Beutelfertigung.

In Fig. 1 sind die verschiedenen Möglichkeiten wiedergegeben, wie die einzelnen Filtermaterialien untereinander angeordnet sind und den Staubfilterbeutel bzw. das Filterelement aufbauen. In der Version (A) ist das Feinfaservlies (II) zur Reingasseite hin mit der Filterpapieraußenlage (I) und zur Anströmseite der Luft hin mit einem innenliegenden, separaten Stützelement (III) abgedeckt. Vlies (II) und Stützelement (III) sind nur lose zusammengefügt und damit frei beweglich. Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Stützelement (III) gleich bei der Feinfaservliesherstellung aufzukaschieren. Im Falle der Kaschierung der beiden Materialien kann man bei der Beutelherstellung der Filterpapieraußenlage (I) entweder das Feinfaservlies (II) (Version (B)) oder das Stützelement (III) (Version (C)) zuwenden. Die Version (D) zeigt eine Kombination von Filterpapieraußenlage (I) und verfestigtem Feinfaservlies (II). In der Version (E) ist das Feinfaservlies (II) direkt auf die Filterpapieraußenlage (I) abgelegt. Dies geschieht direkt bei der Feinfaservliesherstellung, wobei die Feinfasern noch zusätzlich mit einem Stützvlies als Abriebsschutz abgedeckt werden können.

In Fig. 2 werden die Fertigungsschritte des Staubfilterbeutels in einer Beutelmaschine wiedergegeben.

Für die Herstellung qualitativ hochstehender Staubsaugerbeutel werden meist zwei Arbeitsgänge benötigt, die auf separaten Maschinenaggregaten erfolgen:

(a) Fertigung des Rohbeutels;

(b) Konfektionierung zum Fertigbeutel.

Für die Rohbeutelfertigung wird das Filterpapier in Rollenform der Maschine vorgelegt. Von einer Abwickelstation wird die Papierbahn unter Anlegung einer gleichbleibenden Zugspannung in die Beutelmaschine eingezogen und zu einem Schlauch gebildet, der mit einer Längsnaht verschlossen wird (Fig. 2A). Danach wird der Schlauch auf die entsprechende Länge geschnitten und eines der Schlauchenden zu einem Boden verschlossen. Dies geschieht auf der Bodenfalztrommel durch Ausbildung von Laschen, die umgeschlagen und aufeinandergeklebt werden (Fig. 2B). Bei einem Mehrlagenbeutel muß die Rohbeutelmaschine mit einer Fütterungseinrichtung für die Vliesinnenlage versehen sein. In diesem Fall werden Vliesbahnen der ablaufenden Papierbahn vor der Schlauchbildung zugeführt. Man erhält somit Beutel im Beutel.

Dieser Rohbeutel — ob ein- oder mehrlagig — wird auf einer separaten Konfektioniermaschine mit einer für das vorgesehene Staubsaugermodell entsprechenden Halteplatte versehen und zwar meist auf dem vorher ausgebildeten Laschenboden (Fachausdruck — Blockboden). Das noch offene zweite Schlauchende wird in Form eines Wickelbodens durch Umschlagen und Verkleben des Schlauches verschlossen. (Fig. 2C).

Der erfindungsgemäße Staubfilterbeutel mit einer Filterpapieraußenlage, einem Feinfaservlies und gegebenenfalls einem Stützelement ermöglicht gegenüber den Filterversionen des Standes der Technik erstmals hohe Abscheidegrade für Stäube, speziell für Feinstpartikel, bei gleichzeitig geringer Verstopfungstendenz. Damit wird in der Technik des Staubsaugens und Staubabscheidens ein bemerkenswerter Fortschritt erreicht.

Die hervorragenden filtertechnischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Filterkombination sollen im Vergleich zu den üblichen Filtertechniken anhand der Beispiele 1 bis 4 gezeigt werden.

In Beispiel 1 wird eine zweilagige Filterkombination aus einer Filterpapieraußenlage und einer Vliesfütterung, die den Stand der Technik für heute verwendete Doppellagenbeutel wiedergibt, verwendet. Das Beispiel 2 betrifft die Filterkombination aus Beispiel 1, wobei jedoch ein Abluftfilter nachgeschaltet ist. Mit diesem Beispiel kann die dem Stand der Technik entsprechende Mehrfachfiltration in Staubsaugern dargestellt werden. Die Beispiele 3 und 4 stehen für dreilagige Filterkombinationen des erfindungsgemäßen Staubfilterbeutels. Unterschiede zwischen den zuletzt genannten Beispielen 3 und 4 bestehen in der Qualität der verwendeten Außenpapierlage. In den einzelnen Beispielen werden zunächst die produktspezifischen Eigenschaften der verschiedenen Filtermaterialien und ihrer Kombinationen aufgeführt. Im Anschluß daran sind die Meßwerte für die filtertechnischen Meßgrößen, wie Abscheidegrad, Filterwiderstand vor und nach Bestäubung (Delta P1 bzw. Delta P2) angegeben. Die dabei angewandte Meßmethode 1 nach DIN 4495612 betrachtet das Gesamtrückhaltevermögen des Teststaubs mit Partikeln von 0 bis 80 µm, wohingegen die Palas-Prüfmethode (Meßmethode 2) den Durchlaßgrad von Feinstpartikeln im Bereich von 0,3 bis 0,5 µm ermittelt. Bei der Prüfung auf dem Palas-Prüfstand muß man berücksichtigen, daß sich die Bedingungen für das herkömmliche Mehrfachfiltrationssystem (Beispiel 2) gegenüber den Praxisgegebenheiten wesentlich günstiger gestalten. Auf dem Palas-Prüfstand weisen die übereinandergelegten Einzelkomponenten der Filtersysteme alle die gleiche Größe von 100 cm<sup>2</sup> auf und werden damit auch unter sich immer mit der gleichen Anströmgeschwindigkeit von 25 cm/Sekunde beaufschlagt. In der Praxis wird am Abluftfilter die Anströmgeschwindigkeit der Luft, bedingt durch die kleinere Fläche im Vergleich zum Filterbeutel, erhöht, wodurch ein höherer Durchlaßgrad und eine größere flächenspezifische Filterbelastung durch Staub zu erwarten ist.

Im folgenden sind die Methoden für die Bestimmung der Meßgrößen, die zur Produktbeschreibung bzw. -charakterisierung der einzelnen Filtermaterialien in den Beispielen 1 bis 4 herangezogen werden aufgeführt:



Flächengewicht:	ISO 536
Dicke:	DIN 53105; Tasterdruck = 0,2 bar
Luftdurchlässigkeit:	DIN 53887
Bruchwiderstand:	DIN 53112
5 Berstdruck nach Mullen:	DIN 53141
Porendurchmesser:	Prüfmethode, beschrieben in "Fuel Filter Test Methods", Technical progress series, Vol. 1, Seite 25, Society of Automotive Engineers, Inc. 485, Lexington Avenue, New York 17, N. Y. veröffentlicht: Januar 1961.
10 Faserdurchmesser:	Mikroskopisches Meßverfahren, bei dem Faserdurchmesser mit eingespielter Meßkala verglichen wird.

## Staubabscheidegrad und Filterwiderstände:

15 Methode 1:	DIN 44956/2; Entwurf November 1987
Methode 2:	Palas, beschrieben in
20 (a) W. Willemer, W. Mölter; Praxisnahe Überprüfung von Staubfiltern, Chemietechnik 15 (1986), Heft 12, Seiten 20–26;	
(b) W. Mölter; C. Helsper; Fast and Automated Testing of Filter Media; Filtech Conference 23. bis 25.9.1987, Utrecht/Holland	
25 Anströmgeschwindigkeit:	25 cm/Sekunde
Prüfluft:	200 mg Arizona-Feinstaub (gemäß DIN 44 956/2) pro Kubikmeter
Partikelgrößenverteilung:	0 bis 80 µm
Bestäubungszeit:	5 Minuten
30 Für den Abscheidegrad ausgewertete Partikelfraktion:	0,3 bis 0,5 µm

## Beispiel 1

35 Zweilagige Filterkombination:	Papieraußenlage mit Vliesfütterung (Stand der Technik für Beutel)
----------------------------------	---

## Spezifikation der Filtermaterialien

40			Papieraußenlage	Vlies	Kombination
	Flächengewicht (ISO 536)	g/m <sup>2</sup>	50	20	70
	Dicke (DIN 53105) 0,2 bar	mm	0,23	0,11	0,32
45	Luftdurchlässigkeit (DIN 53877)	l/m <sup>2</sup> · s	350	2000	345
	Porendurchmesser	µm	55	—	—
	Bruchwiderstand längs (DIN 53112)	N	35	14	—
	Bruchwiderstand quer (DIN 53112)	N	20	5	—
	Berstdruck nach Mullen (DIN 53141)	bar	1,20	0,40	—
50	Filtertechnische Eigenschaften:				
	Meßmethode 1 (DIN 44956/2)				
	Abscheidegrad (Durchlaßgrad)	%	87,5 (12,5)	—	96,5 (3,5)
	Filterwiderstand $\Delta p$ 1	mbar	3,0	—	3,1
55	Filterwiderstand $\Delta p$ 2	mbar	13,0	—	7,0
	Filterwiderstandsdifferenz $\Delta(\Delta p)$	mbar	10,0	—	3,9
	Meßmethode 2 (Palas)				
	Bestäubungszeit 5 Minuten				
60	Abscheidegrad (Durchlaßgrad)	%	87,15 (12,85)	—	87,30 (12,70)
	Filterwiderstand $\Delta p$ 1	mbar	1,95	—	2,0
	Filterwiderstand $\Delta p$ 2	mbar	7,1	—	5,3
	Filterwiderstandsdifferenz $\Delta(\Delta p)$	mbar	5,15	—	3,3
	$\Delta p$ 1 – Filterwiderstand vor dem Bestäuben				
65	$\Delta p$ 2 – Filterwiderstand nach dem Bestäuben				
	$\Delta p$ – $\Delta p$ 2 – $\Delta p$ 1				



## Beispiel 2

Zweilagige Filterkombination:

Papieraußenlage + Vliesfütterung + Abluftfilter (Filtrete G 0310)  
(Stand der Technik für Mehrfachfiltration)

## Spezifikation der Filtermaterialien

		Papier- außenlage	Vlies	Abluft- filter	Komb. für alles	
Flächengewicht (ISO 536)	g/m <sup>2</sup>	50	20	150	—	
Dicke (DIN 53105) 0,2 bar	mm	0,23	0,11	1,4—1,5	—	
Luftdurchlässigkeit (DIN 53877)	l/m <sup>2</sup> · s	350	2000	1200	210	15
Porendurchmesser	µm	55	—	—	—	
Bruchwiderstand längs (DIN 53112)	N	35	14	—	—	
Bruchwiderstand quer (DIN 53112)	N	20	5	—	—	
Berstdruck nach Mullen (DIN 53141)	bar	1,20	0,40	—	—	20
Filtertechnische Eigenschaften:						
Meßmethode 1 (DIN 44956/2)						
Abscheidegrad (Durchlaßgrad)	%	87,5 (12,5)	—	—	99,8 (0,2)	
Filterwiderstand Δ p 1	mbar	3,0	—	—	4,5	
Filterwiderstand Δ p 2	mbar	13,0	—	—	9,5	25
Filterwiderstandsdifferenz Δ (Δ p)	mbar	10,0	—	—	5,0	
Meßmethode 2 (Palas)						
Bestaubungszeit 5 Minuten						
Abscheidegrad (Durchlaßgrad)	%	87,15 (12,85)	—	—	97,71 (2,29)	30
Filterwiderstand Δ p 1	mbar	1,95	—	—	2,3	
Filterwiderstand Δ p 2	mbar	7,1	—	—	10,5	
Filterwiderstandsdifferenz Δ (Δ p)	mbar	5,15	—	—	8,2	

## Beispiel 3

Erfindungsgemäße, dreilagige Filterkombination, bestehend aus Papieraußenlage, Zwischenvlies aus Melt-blown und Stützvlies

## Spezifikation der Filtermaterialien

		Papieraußenlage	Melt-blown Vlies	Stütz- vlies	Kombi- nation	
Flächengewicht (ISO 536)	g/m <sup>2</sup>	43,5	22	13	78,5	
Dicke (DIN 53105) 0,2 bar	mm	0,165	0,20	0,07	—	
Luftdurchlässigkeit (DIN 53877)	l/m <sup>2</sup> · s	350	440	2000	143	
Porendurchmesser	µm	67	35	—	—	50
Bruchwiderstand längs (DIN 53112)	N	26	2,1	13	—	
Bruchwiderstand quer (DIN 53112)	N	15	1,7	4	—	
Berstdruck nach Mullen (DIN 53141)	bar	0,80	0,45	0,35	—	
Filtertechnische Eigenschaften:						55
Meßmethode 1 (DIN 44956/2)						
Abscheidegrad (Durchlaßgrad)	%	75,9 (24,1)	92,5 (7,5)	—	99,8 (0,2)	
Filterwiderstand Δ p 1	mbar	3,2	2,9	—	7,1	
Filterwiderstand Δ p 2	mbar	15,6	5,6	—	11,5	
Filterwiderstandsdifferenz Δ (Δ p)	mbar	12,4	2,7	—	4,4	60
Meßmethode 2 (Palas)						
Bestaubungszeit 5 Minuten						
Abscheidegrad (Durchlaßgrad)	%	82,26 (17,24)	96,36 (3,64)	—	99,89 (0,11)	
Filterwiderstand Δ p 1	mbar	2,45	1,90	—	4,1	65
Filterwiderstand Δ p 2	mbar	16,0	3,45	—	9,2	
Filterwiderstandsdifferenz Δ (Δ p)	mbar	13,55	1,55	—	5,1	

## Beispiel 4

Erfindungsgemäße, dreilagige Filterkombination, bestehend aus hochwertiger Papieraußenlage, Zwischenvlies aus Melt-blown und Stützvlies

## Spezifikation der Filtermaterialien

		Papieraußen- lage	Melt-blown Vlies	Stütz- vlies	Kombi- nation	
10	Flächengewicht (ISO 536)	g/m <sup>2</sup>	45	22	13	80
	Dicke (DIN 53105) 0,2 bar	mm	0,19	0,20	0,07	—
15	Luftdurchlässigkeit (DIN 53877)	l/m <sup>2</sup> · s	310	440	2000	135
	Porendurchmesser	µm	51	35	—	—
	Bruchwiderstand längs (DIN 53112)	N	35	2,1	13	—
	Bruchwiderstand quer (DIN 53112)	N	23	1,7	4	—
	Berstdruck nach Mullen (DIN 53141)	bar	1,30	0,45	0,35	—
20	Filtertechnische Eigenschaften:					
	Meßmethode 1 (DIN 44956/2)					
	Abscheidegrad (Durchlaßgrad)	%	90,0 (10,0)	92,5 (7,5)	—	> 99,8 (< 0,2)
	Filterwiderstand Δ p 1	mbar	3,5	2,9	—	7,3
25	Filterwiderstand Δ p 2	mbar	12,0	5,6	—	11,5
	Filterwiderstandsdifferenz Δ (Δp)	mbar	8,5	2,7	—	4,2
	Meßmethode 2 (Palas)					
	Bestäubungszeit 5 Minuten					
	Abscheidegrad (Durchlaßgrad)	%	95,65 (4,25)	96,36 (3,64)	—	99,94 (0,06)
30	Filterwiderstand Δ p 1	mbar	2,05	1,9	—	4,4
	Filterwiderstand Δ p 2	mbar	16,7	3,45	—	8,8
	Filterwiderstandsdifferenz Δ (Δp)	mbar	14,65	1,55	—	4,4

Die vergleichende Gegenüberstellung der filtertechnischen Eigenschaften für die verschiedenen Filterversionen (Beispiele 1 bis 4) zeigt, daß die erfindungsgemäßen Beutelversionen (Beispiel 3 und 4) einen wesentlich höheren Abscheidegrad für Stäube im Vergleich zu den herkömmlichen, hochwertigen Doppellagenbeuteln (Beispiel 1) erzielen. Die neue Beutelversion ermöglicht Abscheidegrade, speziell für Feinstpartikel, die selbst den aufwendigen Systemen der Mehrfachfiltration (Beispiel 2) überlegen sind. Die Filterwiderstandsdifferenzen Delta ( $\Delta p$ ), die als ein Maß für die Verstopfungsneigung der Filter betrachtet werden können, liegen für die erfindungsgemäßen Filterkombinationen deutlich unterhalb der Werte für die mit einem Abluftfilter nachgeschaltete zweilagige Filterkombination und sind gegenüber den Werten für die zweilagige Filterversion ohne Abluftfilter nicht wesentlich erhöht.

## Patentansprüche

1. Staubfilterbeutel mit einer Filterpapieraußenlage und einem innenliegenden Vlies, dadurch gekennzeichnet, daß das Vlies ein Feinfaservlies darstellt, das gegebenenfalls durch ein Stützelement verstärkt ist.
2. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies ein Melt-Blown-Vlies darstellt.
3. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies aus einem thermoplastischen Material, bevorzugt Polyolefin, Polyamid, Polyester oder Copolymere davon, aufgebaut ist.
4. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies aus Mikroglassfasern besteht.
5. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies aus Heißschmelzklebstoffen oder Haftschemelzklebstoffen besteht.
6. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies in sich verfestigt ist, vorzugsweise durch thermische Punktalandrierung und/oder Imprägnieren oder Besprühen mit Bindemitteln.
7. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies ein Flächengewicht (ISO 536) von 10 bis 50 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 15 bis 35 g/m<sup>2</sup>, besitzt.
8. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies eine Dicke (DIN 53105) von 0,15 bis 0,4 mm, vorzugsweise 0,18 bis 0,30 mm, aufweist.
9. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies eine Luftdurchlässigkeit (DIN 53887) von 200 bis 1500 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, vorzugsweise 250 bis 600 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, besitzt.
10. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Porendurchmesser des Feinfaservlieses 25 bis 60 µm, vorzugsweise 30 bis 40 µm, beträgt.
11. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der durchschnittliche Faserdurchmesser des Feinfaservlieses im Bereich von 0,5 bis 18 µm, vorzugsweise 1 bis 3 µm, liegt.
12. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bruchwiderstand (DIN 53112) des Feinfaservlieses in der Längsrichtung 2 bis 12 N/15 mm Streifenbreite, in der Querrichtung 1 bis 10 N/15 mm Streifenbreite beträgt. 5
13. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abscheidegrad am Feinfaservlies nach DIN 44956 einen Wert von 80 bis 93% aufweist.
14. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abscheidegrad am Feinfaservlies nach der Palas-Methode einen Wert von 85 bis 98% besitzt. 10
15. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies eine permanente, elektrostatische Ladung trägt.
16. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützelement ein poröses Vlies darstellt, das nach dem Naßlegeverfahren, dem Trockenlegeverfahren, dem Spunlaceverfahren oder dem Spun-Bond-Verfahren erhältlich ist. 15
17. Staubfilterbeutel nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützelement aus Zellstoff, Synthesefasern bzw. -filamenten oder Mischungen daraus gebildet ist.
18. Staubfilterbeutel nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützelement mit natürlichen und/oder synthetischen Bindemitteln imprägniert und/oder beschichtet ist. 20
19. Staubfilterbeutel nach Anspruch 16, 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützelement Bindefasern oder Schmelzbindefasern enthält.
20. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützelement thermisch vollflächig, streifenförmig oder punktförmig verfestigt ist.
21. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützelement ein Flächengewicht (ISO 536) von 6 bis 40 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 8 bis 20 g/m<sup>2</sup>, besitzt. 25
22. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützelement eine Dicke (DIN 53105) von 0,05 bis 0,35 mm, vorzugsweise 0,07 bis 0,25 mm, aufweist.
23. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftdurchlässigkeit (DIN 53887) des Stützelementes 500 bis 4000 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, vorzugsweise 1000 bis 2000 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, beträgt. 30
24. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Bruchwiderstand (DIN 53112) des Stützelementes in Längsrichtung mehr als 8 N/15 mm Streifenbreite und in Querrichtung mehr als 3 N/15 mm Streifenbreite beträgt.
25. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterpapieraußenlage aus lang- und kurzfasrigen Zellstoffen gebildet ist. 35
26. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterpapieraußenlage aus Mischungen von Zellstoffen und Synthesefasern und/oder Glasfasern besteht.
27. Staubfilterbeutel nach Anspruch 25 und 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterpapieraußenlage mit natürlichen oder synthetischen Bindemitteln oder Mischungen davon imprägniert und/oder beschichtet ist. 40
28. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterpapieraußenlage Bindefasern oder Schmelzbindefasern enthält.
29. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterpapieraußenlage ein Flächengewicht (ISO 536) von 30 bis 80 g/m<sup>2</sup> besitzt.
30. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke (DIN 53105) der Filterpapieraußenlage 0,10 bis 0,3 mm beträgt. 45
31. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenlage eine Luftdurchlässigkeit (DIN 53887) von 80 bis 500 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, vorzugsweise 200 bis 400 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, aufweist.
32. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Porendurchmesser in der Filterpapieraußenlage einen Wert von 35 bis 80 µm, vorzugsweise 40 bis 70 µm, besitzt. 50
33. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Bruchwiderstand (DIN 53112) der Filterpapieraußenlage in Längsrichtung 20 bis 70 N/15 mm Streifenbreite, in Querrichtung 15 bis 45 N/15 mm Streifenbreite beträgt. 55
34. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterpapieraußenlage eine Berstfestigkeit nach Mullen (DIN 53141) von 0,7 bis 2,5 bar besitzt.
35. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Staubabscheidegrad nach DIN 44956 an der Filterpapieraußenlage einen Wert von 75 bis 98% aufweist.
36. Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß der Staubabscheidegrad nach der Palas-Methode an der Filterpapieraußenlage einen Wert von 80 bis 96% besitzt. 60
37. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Filterpapieraußenlage mit einem Flächengewicht von 40 bis 50 g/m<sup>2</sup>, einer Dicke von 0,15 bis 0,25 mm, einer Luftdurchlässigkeit von 250 bis 360 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, einem Porendurchmesser von 50 bis 70 µm, einem Bruchwiderstand in Längsrichtung von 25 bis 40 N/15 mm Streifenbreite, in Querrichtung von 15 bis 25 N/15 mm Streifenbreite, einem Berstdruck nach Mullen von 0,9 bis 1,5 bar, einem Abscheidegrad nach DIN 44956 von 75 bis 98%, bzw. nach der Palas-Methode von 80 bis 96%, mit einem Feinfaservlies mit einem Flächengewicht von 20 bis 65

25 g/m<sup>2</sup>, einer Dicke von 0,18 bis 0,22 mm, einer Luftdurchlässigkeit von 400 bis 500 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, einem Porendurchmesser von 30 bis 40 µm, einem Bruchwiderstand in Längsrichtung von 2 bis 3 N/15 mm Streifenbreite, und in Querrichtung von 1 bis 2 N/15 mm Streifenbreite, einem Berstdruck nach Mullen von 0,4 bis 0,5 bar, einem Abscheidegrad nach DIN 44956 von 88 bis 93%, bzw. nach der Palas-Methode von 94 bis 98%, und mit einem Stützevlies mit einem Flächengewicht von 10 bis 15 g/m<sup>2</sup>, einer Dicke von 0,07 bis 0,19 mm, einer Luftdurchlässigkeit von 1800 bis 2000 l/m<sup>2</sup> × s bei 2 mbar Druck, einem Bruchwiderstand in Längsrichtung von mehr als 12 N/15 mm Streifenbreite, in Querrichtung von mehr als 3 N/15 mm Streifenbreite, und einem Berstdruck nach Mullen von 0,3 bis 0,4 bar kombiniert ist.

38. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies mit dem Stützelement über eine Längsklebenaht und gegebenenfalls zusätzlich über eine Verklebung im Bodenbereich des Beutels lose zusammengefügt ist, das Vlies und das Stützelement frei beweglich sind und das Feinfaservlies durch die Filterpapieraußenlage und das innenliegende Stützelement gehalten wird.

39. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies mit dem Stützelement über eine rasterförmige oder vollflächige Imprägnierung und/oder Beschichtung zu einer doublierten Kombination verarbeitet ist.

40. Staubfilterbeutel nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies und das Stützelement mit einem Bindemittel, bevorzugt Stärke-, Acrylat-, Vinylacetat-Kleber, miteinander verbunden sind.

41. Staubfilterbeutel nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies und das Stützelement über ein bindemittelfreies Thermobond-Verfahren verbunden sind.

42. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Herstellung des Feinfaservlieses dessen Feinfasern direkt auf das Stützelement abgelegt werden und im thermoplastischen Zustand mit dem Stützelement verbunden werden.

43. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Herstellung des Feinfaservlieses dessen Feinfasern direkt auf die Filterpapieraussenlage abgelegt und im thermoplastischen Zustand mit dem Filterpapier verbunden werden.

44. Staubfilterbeutel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Herstellung des Feinfaservlieses dessen Feinfasern direkt auf die Filterpapieraussenlage abgelegt und im thermoplastischen Zustand mit dem Filterpapier verbunden und gleichzeitig durch eine zulaufende Stützevlieslage abgedeckt werden.

45. Verfahren zur Herstellung des Staubfilterbeutels nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterpapieraußenlage, das Feinfaservlies und das Stützelement auf separaten Bahnen der Beutelmachine zugeführt und dort in an sich bekannter Weise zum Beutel verarbeitet werden.

46. Verfahren zur Herstellung des Staubfilterbeutels nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies und das Stützelement vor der Zuführung zur Beutelmachine zu einer Bahn zusammengeführt und verbunden werden, und dann die gebildete Kombination und die Filterpapieraußenlage auf zwei Bahnen der Beutelmachine zugeführt und in bekannter Weise zum Beutel weiterverarbeitet werden.

47. Verfahren zur Herstellung des Staubfilterbeutels nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Feinfaservlies und die Filterpapieraußenlage vor der Zuführung zur Beutelmachine zu einer Bahn zusammengeführt und verbunden werden, und dann die gebildete Kombination und das Stützelement auf zwei Bahnen der Beutelmachine zugeführt und in bekannter Weise zum Beutel verarbeitet werden.

48. Verfahren zur Herstellung des Staubfilterbeutels nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterpapieraußenlage und das verfestigte Feinfaservlies in zwei Bahnen der Beutelmachine zugeführt und dort in an sich bekannter Weise zum Beutel verarbeitet werden.

49. Verwendung der Staubfilterbeutel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 44 in Staubsaugern zur Abscheidung von Teilchen größer gleich 0,1 µm.

50. Verwendung des Staubfilterbeutels nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 44 zur Tonerabsaugung in Kopiergeräten.

51. Verwendung der Kombination von Filterpapieraußenlage, Feinfaservlies und Stützelement in Form von Flachfiltern, plissierten Filtern, Band- oder Rollenfiltern für den Einsatz in der Reinraumtechnik bei der Halbleiterherstellung, der Filmherstellung oder im Hospitalsektor.

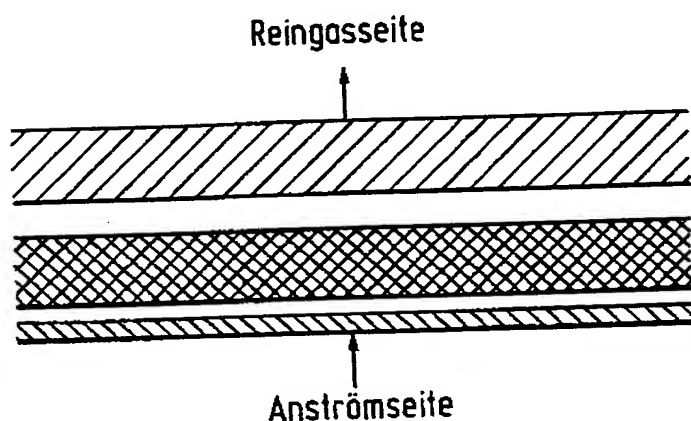
**BEST AVAILABLE COPY**

**— Leerseite —**

3812849

# Fig. 1a

Anordnung der einzelnen Filterkomponenten im  
erfindungsgemässen Staubfilterbeutel

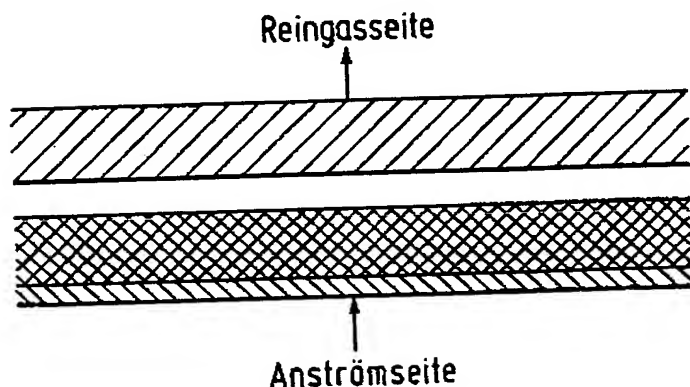


## VERSION A

Filterpapieraussenlage (I)

Feinfaservlies (II)

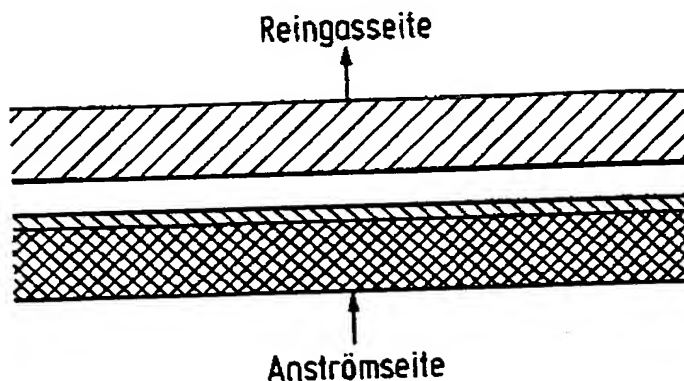
Stützelement separat (III)



## VERSION B

Filterpapieraussenlage (I)

Feinfaservlies (II) kaschiert  
mit Stützelement (III)

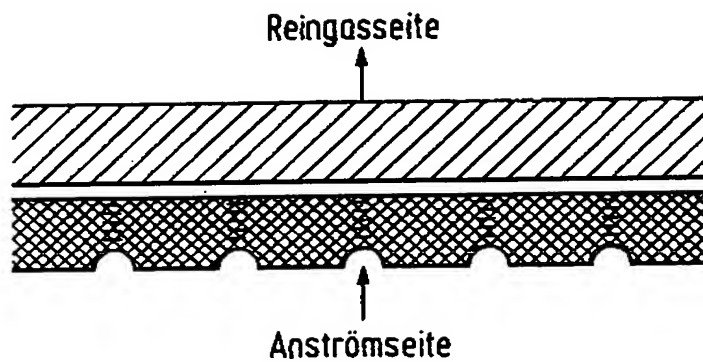


## VERSION C

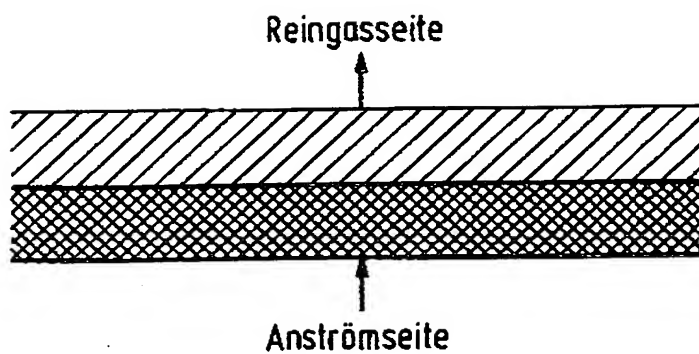
Filterpapieraussenlage (I)

Stützelement (III) kaschiert  
mit Feinfaservlies (II)

Fig. 1b

VERSION D

Filterpapieraussenlage (I)

Feinfaservlies (II) verfestigt  
(z.B. punktkalandriert)VERSION E

Filterpapieraussenlage (I)

Feinfasern direkt bei der Herstellung des Feinfaservlieses (II) auf Filterpapieraussenlage abgelegt



27.04.88

3812849

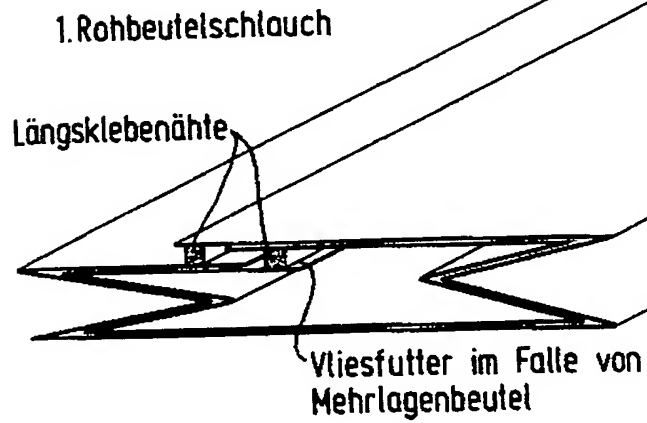
**Fig. 2**

Beutelfertigung

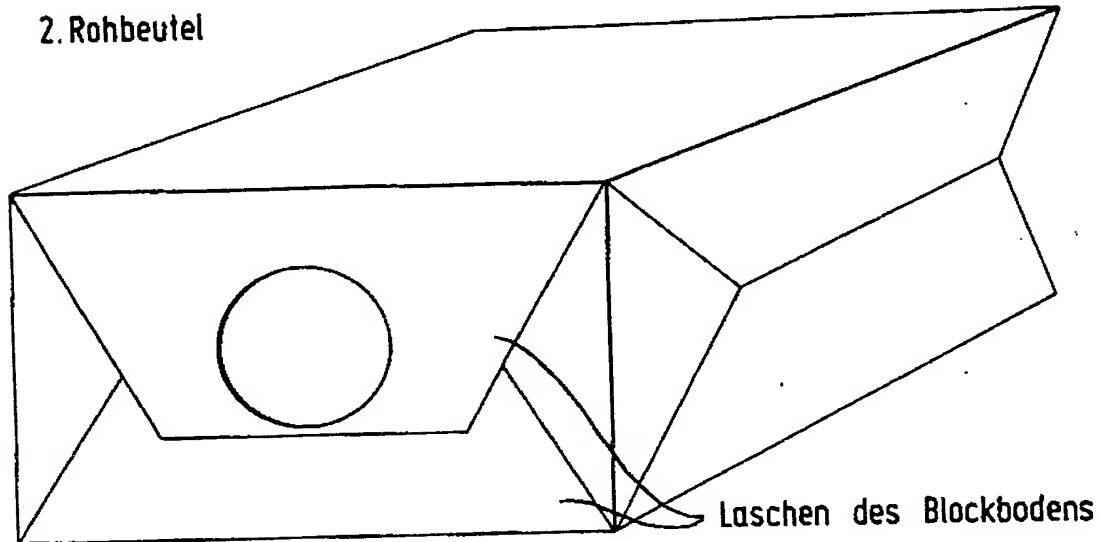
3/3

**Fig. 2a**

38\*



**Fig. 2b**



**Fig. 2c**

